



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Classification :

83 a, 15/10

Demande déposée :

24 mars 1959, 11 h.

Brevet enregistré :

15 avril 1961

Exposé d'invention publié :

31 mai 1961

## BREVET PRINCIPAL

Xavier Theurillat, La Chaux-de-Fonds

Echappement dit à force constante

Xavier Theurillat, La Chaux-de-Fonds, est mentionné comme étant l'inventeur

Dans les échappements de ce genre, la force constante est généralement obtenue au moyen d'un ressort intermédiaire, de courte distance d'action, qui est réarmé périodiquement par un mécanisme approprié. Or dans presque tous les dispositifs connus, la fonction de déclenchement du réarmage de ce ressort auxiliaire s'opère simultanément aux fonctions d'échappement. Ce déclenchement de la force variable de réarmement nécessite toujours une force plus ou moins grande, variable elle aussi. Si minime soit-elle, cette force variable s'ajoute à la force destinée à l'entretien des oscillations du balancier, ce qui, d'après la théorie généralement admise, n'est pas sans influencer la régularité de l'amplitude des oscillations du balancier comme celle de leur isochronisme. Pour parer à cet inconvénient, dans l'échappement qui sera décrit, les deux fonctions précitées sont séparées dans le temps. C'est d'abord la roue d'échappement, sous l'influence du ressort intermédiaire à force constante, qui participe aux fonctions complètes de l'échappement habituel; dès la fin de celles-ci, c'est-à-dire pendant l'oscillation supplémentaire du balancier, un saut supplémentaire de cette même roue d'échappement actionne une simple bascule, qui, à son tour déclenche le réarmage habituel du ressort auxiliaire. Ce dispositif, dans ses diverses formes d'exécution, peut comprendre d'autres genres d'échappements..

Une première forme d'exécution de l'objet de l'invention est représentée, à titre d'exemple, par les fig. 1 et 2.

L'échappement utilisé est du genre à ancre, à repos équilibrés. Le plantage des mobiles habituels, le nombre de dents (15) de la roue, l'angle de levée de l'ancre ( $10^{\circ} 30'$ ) sont courants.

L'angle d'impulsion de la roue est ramené à  $8^{\circ}$  pour laisser  $4^{\circ}$  à l'angle utilisable pour la fonction dite

du déclenchement du réarmement; cette disposition a l'avantage de permettre de renforcer les dents de la roue habituelle qui sont pointues et délicates.

Dans la fig. 1 qui est une vue en plan et la fig. 2 représentant une coupe selon A-B de la fig. 1, la fourchette de l'ancre, le balancier et la roue des secondes ne sont pas représentés étant donné que les différentes fonctions de ces organes sont celles de l'échappement habituel.

Le pignon 1, mis en action par la roue des secondes, est solidaire d'un tube 2 chassé dans la partie intérieure 3 d'un roulement à billes miniature 4; l'autre partie extérieure 5 du roulement à billes 4 est fixée dans un pont 6 (partiellement représenté) solidaire de la platine. Sur le tube 2 est rivée la roue de réarmage 7 (partiellement représentée dans la fig. 1) dont les 15 dents entrent successivement en contact avec les palettes inférieures d'arrêt d'entrée 8 et de sortie 9 encastrées dans une bascule 10 pivotant en 11 et dont le parcours est limité par les goupilles 12 et 13. Dans les mêmes encoches des palettes 8 et 9 de la bascule 10 sont aussi encastrées les palettes supérieures d'entrée 14 et de sortie 15 qui elles entrent successivement en contact avec les dents de la roue d'échappement 16; ces dents, dont la face extérieure 17 est un arc de cercle de  $3^{\circ}$  pris sur la circonférence que parcourent les pointes de dents de la roue, entrent par ailleurs en fonction avec les palettes de l'ancre 18 pour l'entretien habituel de la marche de l'organe régulateur. La roue d'échappement 16 est rivée sur une tige 19 dont chacune des extrémités pivote sur pierre et contre-pivot dans la platine et le pont de la manière habituelle. La partie inférieure de la tige 19 traverse coaxialement, et sans risque de le toucher, le tube 2.

Enfin, sur un bras de la roue de réarmage 7 est fixé un piton 20 qui, passant entre les bras de la roue

d'échappement 16, tient au-dessus de celle-ci, une extrémité d'un ressort à force constante 21. Dans le cas présent, on entend par ressort à force constante, un ressort armé qui ne travaille que sur une distance relativement faible, sur laquelle sa force peut être considérée de ce fait comme restant constante. L'autre extrémité de ce ressort 21 est fixée à la tige 19 de la roue d'échappement 16. Ce piton 20 sert aussi à limiter le parcours de la roue d'échappement 16.

Le sens de rotation des roues 7 et 16 est désigné par une seule flèche.

Le fonctionnement de l'échappement est le suivant :

Le balancier étant en mouvement et la roue d'échappement 16 à l'arrêt par l'appui d'une de ses dents contre la palette de sortie de l'ancre 18 (position sur dessin), la roue des secondes entraîne le pignon 1, le tube 2, la roue 7 et le piton 20 qui sont tous solidaires. Ce mouvement d'avance du piton 20, auquel est attachée une extrémité du ressort 21, a pour effet d'armer le ressort 21 étant donné que l'autre extrémité de ce ressort reste immobile puisqu'elle est attachée à l'arbre 19 de la roue d'échappement 16 qui est à l'arrêt, nous l'avons vu plus haut. Cette avance du piton 20 et l'armage du ressort 21 qui en résulte cessent aussitôt qu'une dent de la roue 7 bute contre la palette de sortie 9 de la bascule 10 (position sur les fig. 1 et 2). Par l'effet du tirage (inclinaison des palettes) la bascule 10 vient buter contre la goupille de limitation 12 et y reste appuyée, libérant ainsi la face de protection de la palette d'entrée 14 de tout appui contre la dent de la roue d'échappement 16 placée devant elle (position sur les fig. 1 et 2).

Dans cette position d'arrêt, une secousse ne peut décrocher la roue 7 pour autant que la pénétration de la dent sur la palette 9 soit plus grande que l'espace compris entre la face de protection de la palette 14 et la dent placée en face. La roue d'échappement 16 est aussi dans l'impossibilité de se décrocher, car elle est protégée par les organes de sécurité de l'échappement habituel (petit plateau, dard, cornes, etc.),

Toutes les fonctions précitées ont lieu pendant l'oscillation supplémentaire du balancier. A la fin de celle-ci, le balancier dégage l'ancre 18, et par conséquent aussi la dent appuyant sur la palette de sortie de l'ancre 18. La roue d'échappement ainsi libérée parcourt un certain chemin correspondant, par rapport à l'ancre 18, à l'impulsion (8°) suivie d'une courte chute de sécurité (30°) et par rapport à la bascule 10, à l'avance de la dent dépassant la palette 14 en face de laquelle elle se trouve sans la toucher (la protection contre les secousses éventuelles continuant son effet) jusqu'au moment de la rencontre du bec de la dent, placée devant la palette 15, avec le plan d'impulsion de cette dernière 15.

Dès l'instant de cette fin de période qui marque le début de l'oscillation supplémentaire du balancier, la roue d'échappement 16 continuant sa course toujours sous l'influence du ressort 21 entre dans une

nouvelle phase qui correspond, par rapport à la bascule 10 et pour la palette 15, à une impulsion de dégagement (3°) suivie d'un chemin perdu (30°); ce mouvement de la bascule 10 a pour effet de libérer la roue 7 de la palette 9 qui la retenait et de la laisser avancer jusqu'à l'appui d'une de ses dents sur l'autre palette 8, opérant ainsi un nouveau réarmement du ressort à force constante 21. Le parcours de la bascule par rapport aux palettes inférieures 8 et 9 est de 2° 30' de dégagement, 1° d'impulsion par le plan incliné de la tête des dents de la roue 7 et de 30° de chemin perdu, soit au total 4°. Ces données sont sujettes à modification. Pendant la période décrite où la roue d'échappement 16 est en rapport avec la bascule 10, la face 17 d'une dent passe devant la pointe extérieure de la palette de sortie de l'ancre 18, limitant ainsi le parcours de l'ancre et excluant par conséquent l'éventualité d'un bref frottement du dard contre le petit plateau du balancier. En intervenant les désignations de palettes, on constate que le cycle des fonctions décrites ci-dessus se renouvelle. La marche de l'échappement à force constante est donc garantie tant que la force motrice est en mesure d'assurer le réarmement du ressort 21. A partir du moment où cette dernière condition n'est plus réalisée par suite de la diminution de la force motrice qui devient inférieure à celle du ressort 21 qui de ce fait n'est plus réarmé, le piton 20 reste appuyé contre un bras de la roue d'échappement 16. Par ce contact avec un organe de la roue 7, la roue d'échappement fonctionne dès lors directement sous force motrice, donc variable, jusqu'à la fin de celle-ci.

Lorsque la force motrice change de sens par suite de la mise à l'heure par exemple, l'échappement ne risque ni dommage ni perturbation; en toutes circonstances la reprise de marche se fait sans autres dès que la force motrice normale entre en action.

En outre l'échappement à force constante décrit, présente les avantages suivants :

- 1 - l'indépendance des fonctions échappement et réarmement ;
- 2 - l'utilisation d'un échappement simple de qualité actionné par une force constante ;
- 3 - la simplicité du mécanisme de commande du réarmement, consistant en une bascule 10 exempte de ressort et dont la succession des diverses fonctions est à l'abri de toute perturbation, secousses, arrêts ou autres ;
- 4 - la facilité du réglage de la bascule dont le parcours peut être plus ou moins prolongé suivant le jour désiré entre les palettes et la roue d'échappement, sans dérangement de la sécurité du fonctionnement ;
- 5 - le choix possible d'un court chemin de réarmement (12°) permettant l'utilisation d'un court ressort 21, peu susceptible d'être mis en vibration, qui avec le faible moment d'inertie des organes 1, 2, 3, 7, 10 et 16, permettent, d'une part une réduction des chocs, d'autre part une plus grande facilité de dégagement ;

6 - à la fin de chaque période de réarmement, le choc occasionné par l'excédent de force motrice ne se donne pas sur un organe de l'échappement proprement dit, ou sur un mobile en relation avec celui-ci, comme c'est le cas dans la plupart des échappements, ces chocs étant toujours la cause de perturbations plus ou moins grandes. Au contraire, ce choc a lieu sur une bascule complètement indépendante, il est de ce fait sans influence sur la régularité du fonctionnement de la partie réglante ;

7 - enfin l'absence du guidage d'une des roues coaxiales 7 et 16 l'une par l'autre, dans lequel les ébats conjugués, les importants frottements, la difficulté de lubrification sont autant de défauts préjudiciables à la régularité de la marche.

Grâce au guidage extérieur de la roue 7 par roulement à billes 4, la roue d'échappement 16 se retrouve dans les mêmes conditions de fonctionnement (pignon en moins) que la roue d'un échappement habituel dit soigné.

Dans l'échappement représenté, la roue d'échappement 16 tient donc aussi lieu de came de dégagement, la disposition de ses dents le permettant ; mais lorsqu'il s'agit, dans un autre dispositif, d'une période de réarmement autre que celle envisagée, l'adjonction d'une came à la roue d'ancre est nécessaire.

Si l'échappement devait subir une forte augmentation de la force motrice, la difficulté du dégagement de la bascule 10 augmenterait dans les mêmes proportions. Dans un tel cas on peut faciliter ce dégagement de la bascule 10 en augmentant le saut supplémentaire de la roue d'échappement 16 pour avoir une plus longue surface d'impulsion à la bascule 10. Un moyen plus efficace consiste à mettre à la place de la roue de réarmage 7 mentionnée, une roue engrenant avec un pignon sur l'axe duquel sera fixée la nouvelle roue de réarmage dont le nombre de dents sera diminué en rapport avec la démultiplication adoptée par l'engrenage. Cette nouvelle roue de réarmage entrera en relation avec une nouvelle bascule de retenue fixée sur l'axe de la bascule 10 mentionnée, cette dernière étant dès lors uniquement destinée à recevoir les impulsions de dégagement.

Un exemple de cette transformation est donné par la fig. 3. Les positions et fonctions de l'ancre 18, de la roue 16, de la bascule 10 et de ses palettes 14 et 15 restent les mêmes que celles représentées sur les fig. 1 et 2. L'ancre 18 et le ressort 21 ne sont pas représentés à nouveau. La roue 7 figurant sur les fig. 1 et 2 est remplacée par une autre roue 22 solidaire elle aussi des organes 1, 2, 3 et 20. Cette roue 22 engreène avec un pignon 23 dans un rapport de nombre de tours de 1 à 5. Ces mobiles 22 et 23 sont simplement représentés par leur cercle primitif. Sur l'axe 24 du pignon 23 est fixé le volant de réarmage 25 comprenant trois bras équidistants. Ces derniers entrant successivement en fonction de retenue avec les palettes 8 et 9 d'une nouvelle bascule 26 fixée sur l'axe 11 de la bascule 10.

Le principe du fonctionnement de ce dispositif reste semblable à celui concernant les fig. 1 et 2. Toutefois dans ce nouvel exemple, le dégagement de la bascule 26 nécessite une force cinq fois plus faible, condition obtenue par la démultiplication de l'engrenage 22-23.

Si le rapport des nombres de tours des mobiles 22 et 23 était porté de 1 à 15 par exemple, le volant 25 comporterait deux bras ; chacun d'eux, placé sur des plans superposés, entrant en fonction avec une seule des deux palettes 8 et 9 de la bascule 26 placées dans leur plan respectif. Avec cette démultiplication, le dégagement de la bascule 26 devient quinze fois plus facile.

Dans certaines constructions où, pour différentes causes, la force motrice pourrait subir accidentellement d'importantes hausses, il serait indiqué de transformer la face 17 des dents de la roue d'échappement 16, qui ne serait pas indispensable à la sécurité, par un plan incliné parallèle à l'axe de la roue et incliné d'au moins 15° avec la perpendiculaire au rayon de la roue aboutissant à la pointe de la dent. Ainsi, si par suite d'augmentation brusque de la force motrice, la roue d'ancre devait être stoppée, n'ayant pas la force de dégager la bascule, c'est la force du balancier lors du dégagement de l'ancre, par l'intermédiaire du talon de la palette agissant sur le plan incliné de la dent de la roue 16 situé en face, qui forcerait l'avancement de la roue et par conséquent le dégagement de la bascule.

Si le principe expliqué est appliqué à un échappement dont la surface d'impulsion appartient uniquement à la dent de la roue (genre échappement à chevilles), une simplification importante peut être apportée à la bascule par la suppression des deux palettes 14 et 15, en ce sens que les deux palettes de la forme 8 et 9, qui peuvent être remplacées par deux chevilles, font fonction, à elles seules, soit de retenue de la roue de réarmement, soit de réception d'impulsion de dégagement transmise par le plan incliné des dents de la roue d'échappement. Cette dernière dans le cas particulier faisant aussi fonction de came.

Une des formes d'exécution de ce genre d'échappement est représentée par la fig. 4.

Cette construction, qui se distingue par sa simplicité, peut, avec le régime de force constante qui l'anime, concurrencer avantageusement, tant au point de vue réglage qu'au point de vue facilité de manufacture, n'importe quel échappement dit soigné.

Le montage coaxial des roues 7 et 16 qui n'est pas représenté peut être courant ou à roulement à billes miniature, tel qu'il est représenté sur la fig. 2.

La roue de réarmement 7 est représentée partiellement en trait mince, elle a 15 dents comme la roue d'ancre 16. On notera l'absence de goupilles de limitation tant à l'ancre 18 qu'à la bascule 10. L'ancre 18 est courant. Le ressort à force constante 21 est placé ici entre les roues 7 et 16. Le piton 20 peut comprendre une vis sur le côté pour fixer le ressort 21 coulissant dans une fente pratiquée dans ce même

piton 20, de façon qu'on puisse régler à volonté l'armage dudit ressort 21. La bascule 10 située à mi-hauteur entre les roues 7 et 16, comprend une goupille d'entrée E et une goupille de sortie S, chacune d'elles dépassant dessus et dessous la bascule 10. Les parties supérieures des goupilles E et S entrent successivement en fonction avec le plan d'impulsion des dents de la roue d'ancre 16 pour le dégagement de la bascule ; les parties inférieures de ces mêmes goupilles E et S participant successivement à la fonction de retenue de la roue de réarmement 7.

Les positions données sur la fig. 4 sont :

pour l'échappement proprement dit, la fin de l'impulsion sur la goupille d'entrée de l'ancre 18 suivie d'un court chemin de sécurité de 30° pour la roue 16 et pour l'ancre 18 ;

pour la bascule 10, elles comprennent la retenue de la roue de réarmement 7 par la partie inférieure de la goupille E et l'attaque de la partie supérieure de la goupille E par le plan d'impulsion d'une dent de la roue d'ancre 16.

A la fin de l'impulsion qui suivra, alors que la roue d'ancre 16 sera au repos contre la goupille de sortie de l'ancre 18, la partie supérieure de la goupille E se trouvera en face de la surface de protection 17 de la dent de la roue d'ancre 16, à une distance suffisante (1° 30') pour éviter tout contact avec cette dernière ; cette nouvelle position évitant le renversement de la bascule 10 pendant l'arrêt de la roue d'ancre 16 et l'oscillation supplémentaire du balancier. L'impulsion donnée à la bascule 10 aura pour effet de dégager la roue de réarmement 7 qui en passant donnera, par le plan incliné de la dent, une impulsion complémentaire pour éloigner la bascule 10 ; ensuite la roue 7 parcourra la fin de son saut de 12°, qui a pour effet le réarmement du ressort 21, jusqu'à l'appui d'une dent de cette même roue 7 contre la partie inférieure de la goupille S en position pour la recevoir.

Le cycle fonctionnel se renouvelle d'une façon analogue à celui concernant les fig. 1 et 2. Il en est de même en ce qui concerne la séparation des fonctions échappement et déclenchement du réarmement, la sécurité du fonctionnement, les tirages et autres.

#### REVENDEICATION

Echappement, dit à force constante, comprenant un échappement libre dont les fonctions habituelles sont entretenues uniquement par un ressort dit à force constante (21) agissant sur la roue d'échappement (16) et réarmé périodiquement, caractérisé en ce que le réarmage périodique de ce ressort (21) s'effectue seulement entre les fonctions d'échappement entretenant les oscillations du balancier, c'est-à-dire pendant l'oscillation supplémentaire du balancier, de façon que dès la fin de sa participation aux fonctions d'échappement, la roue d'échappement (16), en parcourant un chemin supplémentaire déterminé, déclen-

che, par un organe qui lui est solidaire et faisant fonction de came, une bascule (10 ou 10/26) assurant la retenue d'une roue de réarmage (7 ou 22) montée coaxialement à la roue d'échappement (16), ce déclenchement de la bascule (10 ou 10/26) opérant le dégagement de la roue de réarmage (7 ou 22), celle-ci actionnée par la force motrice, avance d'une distance égale à celle parcourue par la roue d'échappement (16), pour être retenue à nouveau par la bascule (10 ou 10/26), ce chemin parcouru par la roue de réarmage (7 ou 22), sur laquelle est fixé le ressort dit à force constante (21), ayant pour effet de réarmer ce dernier (21), donnant ainsi la force nécessaire à la roue d'échappement (16) pour le renouvellement de sa fonction.

#### SOUS-REVENDEICATIONS

1. Echappement dit à force constante selon la revendication, caractérisé en ce que les deux palettes (14 et 15) et les dents, faisant respectivement partie de la bascule (10 ou 10/26) et de la came de dégagement (16), comportent chacune une surface de sécurité, placée de telle façon que par leur présence l'une devant l'autre, pendant la période extra-fonctionnelle de la bascule (10 ou 10/26), le renversement de cette dernière (10 ou 10/26) soit impossible.

2. Echappement dit à force constante selon la revendication, caractérisé en ce que la fonction de la came qui opère le dégagement de la bascule (10 ou 10/26) est assurée par la roue d'échappement (16) elle-même.

3. Echappement dit à force constante selon la revendication, caractérisé en ce que chaque dent de la roue d'échappement participant aux fonctions de l'échappement immédiatement avant la fonction de réarmement du ressort à force constante (21) présente à partir du point déterminant la fin de sa fonction d'échappement proprement dite, un plan incliné vers l'intérieur de la roue, ce plan incliné étant destiné à recevoir une poussée par une palette de l'ancre sous l'influence du balancier en fonction, cette poussée forçant l'avancement de la roue d'échappement (16) au cas où celle-ci serait retenue par un dégagement trop difficile de la bascule (10 ou 10/26).

4. Echappement dit à force constante selon la revendication, caractérisé en ce que (selon la fig. 3) un train d'engrenage démultiplicateur (22-23) est incorporé à l'échappement, de façon que, par la démultiplication, le dégagement de la bascule (26) soit rendu plus facile, le dernier pignon (23) du train d'engrenage comprenant, sur son axe (24), un volant de réarmage (25) dont les bras entrent successivement en fonction de retenue avec la partie (26) de la bascule (10/26) fixée sur l'axe (11), la partie (10) de cette bascule étant destinée à recevoir uniquement les impulsions de dégagement, le nombre de bras du volant de réarmage (25) étant en rapport avec la démultiplication du train d'engrenage.

5. Echappement dit à force constante selon la revendication, caractérisé en ce que la surface d'impulsion appartient uniquement aux dents de la roue d'échappement (16) (fig. 4), deux points de retenue, situés sur la bascule et consistant soit en deux palettes, soit en deux chevilles, faisant à eux seuls fonction de retenue de la roue de réarmement (7) d'une part et fonction de dégagement par la roue d'échappement (16) d'autre part, cette dernière faisant fonction de came de dégagement.

10

Xavier Theurillat

Fig. 1

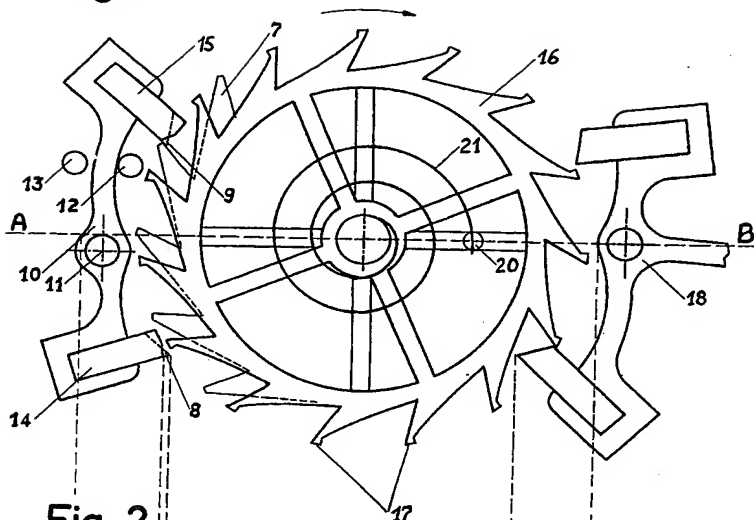


Fig. 2

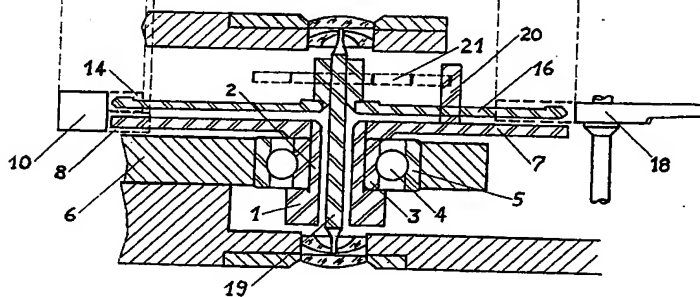


Fig. 3

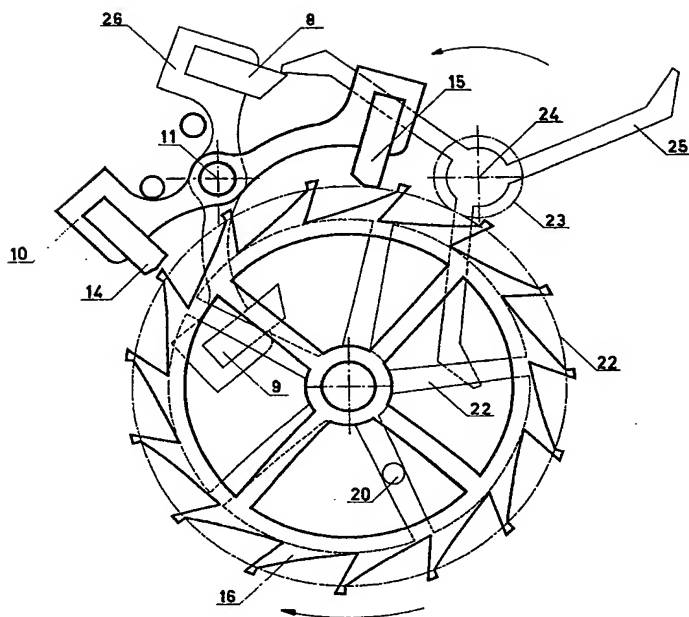


Fig. 4

